

# Studi Serapan Cahaya Dye Alami Hasil Ekstrak Daun Suji dan Buah Senduduk

## *Study on Light Absorption of Natural Dye Extracted From Suji Leaf and Senduduk Fruit*

Onny Ulfa Rahayu<sup>1</sup>, Malahayati<sup>1</sup> dan Essy Harnelly<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Unsyiah

<sup>2</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Unsyiah

*Received January, 2018, Accepted may, 2018*

Telah dilakukan penelitian terhadap spektrum serapan cahaya pada sampel dye yang diekstrak dari daun suji (*Pleomele angustifolia* N.E. Brown), buah senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) dan campuran keduanya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik serapan cahaya dan celah pita energi dari ketiga sampel. Pengujian dilakukan dengan peralatan UV-Vis untuk mengamati serapan cahaya dan celah pita energinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai celah pita energi dari ketiga sampel berada dalam rentang cahaya tampak. Ekstrak daun suji dan buah senduduk memiliki lebar celah pita masing-masing sebesar 1,75 eV dan 2,12 eV. Ekstrak hasil pencampuran antara daun suji dan buah senduduk memiliki nilai lebar celah pita sebesar 2,06 eV. Ekstrak dye campuran memiliki nilai serapan cahaya dalam rentang 513,5 – 590 nm. Rentang ini lebih lebar dibandingkan dengan dye ekstrak daun suji dan buah senduduk yang masing-masing bernilai 672,5 – 705 nm dan 513 – 575 nm. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga sampel dye berpotensi untuk diaplikasikan pada sel surya type DSSC (*Dye Sensitized Solar Cell*), dan semakin lebar rentang serapan cahaya, maka semakin besar pula peluang meningkatnya nilai efisiensi dari sel surya tersebut.

The research about light absorption spectrum of dye sample extracted from suji leaves (*Pleomele angustifolia* N.E. Brown), senduduk fruit (*Melastoma malabathricum* L.) and mixture of both have been conducted. This research was aim to study the light absorption characteristic and gap energy of the three samples. UV-Vis instrumentation had used to visualize the light absorption and the gap energy. The result showed that the gap energy of the three samples is in the range of visible light. The suji leaves and senduduk fruits extract have gap energy about 1.75 and 2.12 eV, respectively. The mixture extract of both sample has gap energy about 2,06 eV. The mixture dye extract has light absorption range about 513.5 – 590 nm, wider than suji leaves and Senduduk fruits dye extract that have light absorption range about 672.5 – 705 nm and 513 – 575 nm, respectively. It is mean that the three samples have the potential to be applied for the Dye Sensitized Solar Cell (DSSC), and the wider light absorption range the higher efficiency of sun light convert to energy.

**Keywords:** Suji leaves, senduduk fruit, light absorbtion, dye

### Pendahuluan

Dye alami merupakan zat pewarna yang diekstrak dari tumbuh-tumbuhan. Saat ini dye alami banyak digunakan sebagai sensitizer atau pewarna pada sel surya berjenis DSSC (*Dye Sensitized Solar Cell*). Hal ini karena sifatnya yang ramah lingkungan, murah, teknik preparasinya yang sederhana dan ketersediaannya yang melimpah di

alam (Narayan, 2012). *Dye Sensitized Solar Cell* merupakan sel surya yang terbuat dari semikonduktor yang dilapisi oleh zat warna atau *dye*. Molekul-molekul *dye* berperan sebagai penyerap cahaya matahari, sehingga semakin luas rentang serapan cahaya, maka semakin besar peluang peningkatan efisiensi konversi sinar matahari menjadi energy (Gratzel, H., 2003).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan DSSC dengan efisiensi tinggi, salah satunya adalah dengan melakukan variasi jenis dye yang digunakan. Maddu, dkk (2007) mengekstrak dye dari kol merah, sementara Septina, dkk (2007) menggunakan buah delima sebagai dye pada DSSC yang mereka teliti. Sumaryanti dkk (2011) mengekstrak dye dari *Spirulina sp* dan Deskawi, dkk (2015) mengekstrak dye dari teh hitam dengan panjang gelombang maksimum berada pada 273 nm. Buah naga juga telah digunakan sebagai dye pada DSSC dalam penelitian yang dilakukan oleh Nadeak dan Susanti (2012). Menurut Brian E. Hardin, *et al.*, (2012) salah satu cara meningkatkan efisiensi DSSC yaitu dengan memperluas rentang serapan cahaya dari dye mendekati daerah *Near Infrared* (NIR) yaitu sekitar 940 nm. Untuk memperluas daerah serapan cahaya ini dapat dilakukan dengan menggunakan kombinasi dua dye yang sifat spektralnya saling mendukung satu sama lain. Seperti yang telah diterapkan untuk mesopori film  $\text{TiO}_2$  dalam bentuk campuran *porphyrines* dan *phthalocyanines*. Richhariya, *et al.*, (2017) menamai kombinasi ini sebagai “cocktail dye sensitizer”, yang dapat menjadi alternatif untuk memperluas daerah serapan cahaya sehingga mampu meningkatkan efisiensi DSSC.

Hal tersebut diatas menjadi latar belakang penelitian ini, dimana dilakukan preparasi dye alami dengan mencampur ekstrak dua jenis tumbuhan yang berbeda yaitu daun suji dan buah senduduk. Campuran ini diharapkan mampu memperluas rentang serapan cahaya matahari oleh dye yang berasal dari campuran kedua jenis tumbuhan ini. Tanaman Suji (*Pleomele angustifolia* N. E. Brown) merupakan tanaman perdu yang tumbuh dengan sangat baik di Indonesia, bahkan tumbuhan ini dapat tumbuh secara liar. Ketersediaan tanaman suji di Indonesia sangatlah melimpah, namun pemanfaatannya masih sangat terbatas. Selama ini daun tanaman suji yang menghasilkan warna hijau hanya digunakan sebagai bahan pewarna pangan, sehingga perlu ditingkatkan pemanfaatan tanaman suji sebagai salah satu potensi lokal yang patut diperhitungkan (Prasetyo, dkk, 2012). Sementara tanaman Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) merupakan tanaman liar yang banyak dijumpai di daerah pesisir pantai. Tanaman ini biasa digunakan sebagai obat tradisional. Daunnya dapat dimanfaatkan untuk menyembuhkan luka bakar atau luka berdarah. Selain daun, tanaman senduduk memiliki buah dengan warna yang sangat mencolok

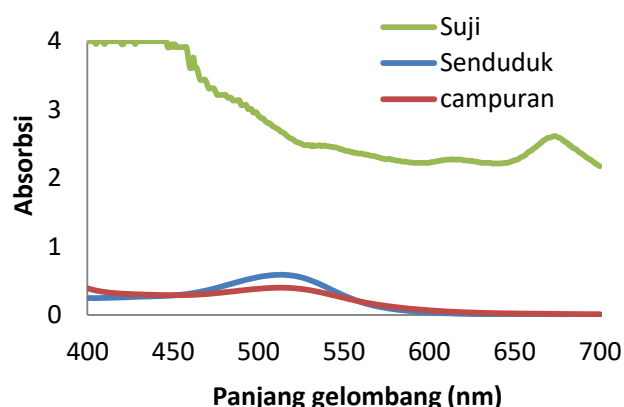
yaitu ungu tua kemerahan (Simanjuntak, 2008). Buah inilah yang digunakan sebagai salah satu campuran dye dalam penelitian ini. Untuk mengetahui kemampuan dye dalam menyerap cahaya maka akan dilakukan pengujian menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Hasil UV-Vis ini dapat pula digunakan untuk menghitung celah pita energi atau *energy gap* dari dye yang diekstrak.

## Metodologi

Daun suji dan buah senduduk diperoleh dari provinsi Aceh. Bahan-bahan yang telah dipilih dan dibersihkan selanjutnya ditimbang massanya menggunakan timbangan digital, kemudian dipotong kecil-kecil dan digerus menggunakan alu dan mortar sampai halus. Sampel pertama dan kedua adalah daun suji dan buah senduduk yang massanya masing-masing 20 g. Sedangkan sampel ketiga merupakan campuran daun suji dan buah senduduk dengan massa masing-masing 10 g. Selanjutnya etanol sebanyak 50 ml dituangkan ke dalam gelas beaker diikuti dengan 42 ml aquades dan 8 ml asam asetat. Setelah itu larutan tersebut diaduk menggunakan spatula.

## Hasil Penelitian

Grafik hasil uji UV-Vis terhadap ekstrak buah senduduk dan campuran daun suji dengan buah senduduk menunjukkan adanya *noise*. Hal itu diperkirakan karena larutan yang terbentuk dari kedua sampel tersebut terlalu pekat, sehingga akan mempengaruhi pembacaan alat UV-Vis.



Gambar 1 Grafik hubungan panjang gelombang dan absorpsi untuk sampel daun suji, buah senduduk dan campuran keduanya.

Untuk mengatasi hal tersebut, pada kedua sampel ditambahkan aquades sampai larutan ekstrak kedua

Tabel 1 Data hasil UV-Vis dari daun suji, buah senduduk dan campuran keduanya

Jenis dye	$\lambda_{\max}$ (nm)	Absorpsi	$\lambda_{\text{cut off}}$ (nm)	Rentang serapan (nm)	Lebar spektrum (nm)	Eg (eV)
Daun suji	672,5	2,60	705	672,5-705,0	32,5	1,75
Buah senduduk	513,0	0,59	575	513,0-575,0	62,0	2,12
Campuran	513,5	0,40	590	513,5-590,0	76,5	2,06

sampel menjadi tidak terlalu pekat. Setelah itu, kedua sampel tersebut diuji kembali serapan cahayanya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Hasil pengujian sifat absorpsi untuk ketiga sampel *dye* diperlihatkan pada Gambar 1. Berdasarkan grafik hubungan antara panjang gelombang dan absorpsi yang dihasilkan dari spectrometer UV-Vis, maka dapat diperoleh data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Data pada tabel menunjukkan adanya perbedaan nilai absorpsi dari ketiga sampel, hal tersebut disebabkan oleh kepekatan warna sampel. Larutan sampel yang pekat akan mampu menyerap cahaya lebih banyak dan meneruskan cahaya lebih sedikit, sedangkan larutan sampel yang tidak pekat akan menyerap cahaya lebih sedikit daripada cahaya yang diteruskan. Sampel ekstrak daun suji yang tidak ditambahkan dengan aquades memiliki absorpsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua sampel lain yang telah ditambahkan aquades. Hasil UV-Vis tersebut menunjukkan bahwa kepekatan dari suatu *dye* akan mempengaruhi kemampuan absorpsi cahaya dari *dye* tersebut, namun tidak mempengaruhi panjang gelombang maksimum maupun lebar spektral yang bisa diserap oleh *dye*. Untuk aplikasi pada DSSC larutan bisa dibuat lebih pekat agar semakin banyak *dye* yang melekat pada lapisan tipis semikonduktor anorganik.

Tabel 1 juga menunjukkan adanya perbedaan nilai panjang gelombang maksimum dari ketiga jenis *dye*. Hal ini disebabkan oleh perbedaan warna yang dimiliki oleh ketiga sampel. Setiap warna akan menyerap cahaya dengan warna dan panjang gelombang yang berbeda pada spektrum elektromagnetik. Perbedaan warna dari setiap *dye* tersebut dipengaruhi oleh pigmen yang terkandung pada tumbuhan yang digunakan sebagai bahan pembuat *dye*. Daun suji mengandung pigmen klorofil, sedangkan buah senduduk mengandung pigmen antosianin. Sampel *dye* ekstrak daun suji menyerap warna merah pada spektrum cahaya tampak dengan  $\lambda$  maksimum 672,5 nm, sedangkan sampel ekstrak buah senduduk menyerap warna hijau dengan  $\lambda$  maksimum 513,0 nm. Sama halnya dengan ekstrak buah senduduk, sampel ekstrak

campuran daun suji dengan buah senduduk menyerap warna hijau pada  $\lambda$  maksimum 513,5 nm.

Grafik UV-Vis yang diperoleh juga dapat digunakan untuk menentukan  $\lambda_{\text{cut off}}$  agar diketahui rentang serapan cahaya dan energi gap dari ketiga sampel. Rentang serapan cahaya *dye* ketiga sampel adalah mulai dari  $\lambda$  maksimum cahaya yang diserap hingga  $\lambda_{\text{cut off}}$ . Ekstrak daun suji menyerap cahaya tampak dengan lebar spektrum yang sempit, yaitu 672,5 – 705 nm dengan lebar celah pita energi sebesar 1,75 eV. Ekstrak buah senduduk menyerap cahaya lebih baik dari ekstrak daun suji, yaitu pada rentang 513,0 – 575,0 nm dengan lebar celah pita energi sebesar 2,12 eV. Diantara ketiga sampel, ekstrak campuran daun suji dengan buah senduduk menyerap cahaya tampak dengan spektrum yang paling lebar, yaitu pada rentang 513,5 – 590,0 nm dengan lebar celah pita energi sebesar 2,06 eV. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pencampuran dua jenis tumbuhan sebagai bahan pembuat *dye* menyebabkan rentang serapan menjadi lebih lebar dibandingkan dengan *dye* yang hanya terbuat dari satu tumbuhan saja. Ditinjau dari celah pita energi, ketiga sampel memiliki celah pita energi pada daerah cahaya tampak, sehingga sesuai untuk diaplikasikan pada sel surya DSSC.

## Kesimpulan

Berdasarkan studi yang telah dilakukan dapat disimpulkan dari penelitian ini bahwa pencampuran daun suji dengan buah senduduk yang diekstrak menjadi *dye* menunjukkan hasil yang lebih baik terhadap kemampuan *dye* dalam menyerap cahaya dengan rentang serapan cahaya yang lebih lebar.

## Referensi

- Gratzel, H. 2003. Dye-sensitized solar cells. *Journal of photochemistry and photobiology*. 4 : 145-153.
- Hardin, Brian E., Snaith, Henry J., dan McGehee, Michael D. 2012. The renaissance of dye-sensitized solar cells. *Nature Photonics*. 10 (1038) : 163-169.

- Maddu, A., Zuhri, M., dan Irmansyah. 2007. Penggunaan Ekstrak Antosianin Kol Merah Sebagai Fotosensitizer Pada Sel Surya  $\text{TiO}_2$  Nanokristal Tersensitisasi Dye. *Jurnal Makara, Teknologi*. 11 (2) : 78-84.
- Nadeak dan Susanti. 2012. Variasi Temperatur dan Waktu Tahan Kalsinasi terhadap Unjuk Kerja Semikonduktor  $\text{TiO}_2$  sebagai Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Dye dari Ekstrak Buah Naga Merah. *Jurnal Teknik ITS*. Vol 1, No.1: 1 – 3.
- Narayan, Monishka Rita, 2012, *Review: Dye Sensitized Solar Cells Based on Natural Photosensitizer*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, Elsevier, 208 – 215.
- Deskawi, Oki, dkk, 2012, Potensi Ekstrak Kasar Teh Hitam (*Camellia Sinensis* O.K. var. *Assamica*) Sebagai Pewarna (dye) pada Pembuatan Sel Surya Tersensitisasi (SSPT), *Alchemy*, Vol. 4, No 1:50 - 59
- Prasetyo, S., Sunjaya, H., dan Yanuar N, Yohanes. 2012. Pengaruh Rasio Massa Daun Suji / Pelarut, Temperatur Dan Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Klorofil Daun Suji Secara Batch Dengan Pengontakan Dispersi. *Research Report – Engineering Science*, <http://journal.unpar.ac.id/index.php/rekayasa/article/view/155/140>.
- Richhariya, Geetam, et.all, 2017, Natural dyes for dye sensitized solar cell: a review, *Renewable and Sustainable Energy Review* 69, Elsevier, 705-718
- Septina, W., Fajarisandi, D., dan Aditia, Mega. 2007. Pembuatan Prototipe Solar Cell Murah Dengan Bahan Organik-Inorganik (Dye-Sensitized Solar Cell). Laporan Akhir Penelitian Bidang Energi Penghargaan PT. Rekayasa Industri,. ITB. Bandung.
- Simanjuntak, M R. 2008. Ekstraksi dan Fraksinasi Komponen Ekstrak Daun Tumbuhan Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) Serta Pengujian Efek Sediaan Krim Terhadap Penyembuhan Luka Bakar. *Skripsi*. USU. Medan.
- Sumaryanti, Utari, Supriyanto, A., Purnama, B. 2011. Karakterisasi Optik Dan Listrik Larutan Klorofil Spirulina sp Sebagai Dye Sensitized Solar Cell. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*. Vol. 01. No. 03 (2011) : 141 – 147.